

**SELEKSIBIAK *Aspergillus* spp.
PENGHASIL AMILASE UNTUK PEMBUATAN PROTEIN SEL TUNGGAL
DARITEPUNG GANYONG (*Canna edulis* Kerr.).**

Screening of *Aspergillus* spp. Strains Producing Amylases To Be Used As Inoculant In
Single Cell Protein Production From Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Starch

Elidar Naiola

Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi-LIPI

ABSTRACT

*Two strains of fungi were used as inoculant to produce Single Cell Protein (SCP) using the ganyong (*Canna edulis* Kerr.) starch as carbohydrate sources. Those two strains were *Aspergillus niger* and *A. clavatus* identified as amylolytic fungi which produce high clear zone to colony diameter ratio in medium containing soluble starch with Iodine test. At the suitable interval time (0, 24, 48, 72 and 96 hours) the dry cell weight or biomass, pH and reducing sugar concentration in the medium containing ganyong starch was determined. It was found that maximum amount of reducing sugar concentration was higher in *A. clavatus* (8,5 g/l) compared to *A. niger* (4,5 g/l), were produced after 24 hours. The maximum amount of biomass produced by *A. niger* was 8,5 g/l after 48 hr, while by *A. clavatus* was 7,25 g/l after 96 hr.*

*Kata kunci: PST (Protein Sel Tunggal), *Aspergillus niger*, *A. clavatus*, gula pereduksi, ganyong (*Canna edulis* Kerr.), amilolitik.*

PENDAHULUAN

Aspergillus spp. merupakan salah satu jenis kapang yang mempunyai kemampuan tinggi dalam menghasilkan berbagai macam enzim, seperti amilase, selulase dan amiloglukosidase (Frazier dan Westhoff, 1981). Kapang ini banyak digunakan dalam industri antara lain industri fermentasi sake, miso, asam-asam organik dan juga dalam pembuatan Protein Sel Tunggal (PST).

Protein Sel Tunggal merupakan protein berupa sel kering atau biomassa jasad renik seperti kapang, khamir bakteri atau ganggang yang dapat digunakan sebagai sumber protein untuk pangan maupun pakan. Dalam pembuatan PST, di samping jasad renik dengan daya rombaknya yang kuat, komposisi bahan dasar, maupun teknologi proses yang digunakan sangat menentukan mutu produk yang dihasilkan (Tannembbaum *et al.* 1978). Bahan baku untuk pembuatan PST harus mengandung air, sumber N, sumber C dan mineral.

Tanaman ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang

sudah sejak lama dimanfaatkan di Indonesia sebagai sumber karbohidrat (Heyne, 1987; Sastrapradja *et al.* 1979). Tetapi jenis ini belum banyak mendapat perhatian untuk dikembangkan secara besar-besaran, dan dipandang sebagai *underexploited tuber crop*. Dalam bahasa Melayu disebut Laos jambe atau Laos mekah sedang di daerah Sunda disebut ganyol atau ganyong. Umbi ganyong sebetulnya merupakan rizoma atau bagian batang yang tinggal dalam tanah. Dari umbi ganyong dapat diambil tepungnya. Komponen terbesar umbi ganyong terdiri dari air dan karbohidrat, sedang kandungan protein dan lemaknya rendah. Secara tradisional umbi ganyong diolah menjadi makanan kecil, sedang secara komersial umbi ganyong sudah diolah menjadi pati. Pati ganyong juga sudah dimanfaatkan untuk makanan bayi karena mengandung karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari sukrosa dan mudah dicerna (Purseglove, 1979; Kay, 1973).

Berdasarkan kedua alasan tersebut di atas maka dilakukan pembuatan PST dari biak

Aspergillus spp. yang sudah terseleksi kemampuan amilolitiknya dengan menggunakan tepung ganyong sebagai sumber karbohidrat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengujian aktifitas amilase

Jasad renik yang diuji terdiri dari 106 biak *Aspergillus* spp. yang merupakan koleksi Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor. Seleksi kemampuan amilolitik dilakukan secara kualitatif dan semi-kuantitatif. Medium yang digunakan untuk seleksi amilolitik medium Lodder dan Van Rij (1952) dengan komposisi 0,5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 1,0 g KH_2PO_4 , 0,5 g $\text{Mg}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 10 g pati terlarut dan 20 g bakto agar dalam 1 liter air suling. Biak Jang akan diuji (biakan berumur 3 hari dalam taoge agar miring) diinokulasikan pada permukaan media yang mengandung pati terlarut. Biak yang mempunyai aktifitas amilase akan membentuk zona bening di sekitar koloni setelah dituangi dengan larutan yodium. Pengujian aktifitas amilase secara semi-kuantitatif ditentukan dengan mengukur nilai nisbah atau hasil bagi antara diameter zona bening dan diameter koloni setelah diinkubasikan selama 3 hari pada suhu kamar. Untuk memperjelas pengamatan pada hari berikutnya biak disimpan dalam lemari es. Biak *Aspergillus* spp. yang mempunyai aktifitas amilase cukup baik digunakan untuk pembuatan Protein Sel Tunggal.

Pembuatan Protein Sel Tunggal (PST)

Biak yang digunakan *Aspergillus niger* dan *A. clavatus* yaitu biak yang mempunyai aktifitas amilolitik cukup baik pada pengujian secara kualitatif. Sebagai sumber karbohidrat dalam pembuatan PST digunakan tepung ganyong yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pangan, Muara, Bogor. Medium untuk produksi PST dipersiapkan menurut Lodder dan Van Rij (1952) mengandung sumber C sebesar 2%. Sebagai sumber C digunakan tepung ganyong.

Inokulum yang digunakan adalah suspensi spora biakan yang berumur 3 hari dengan kepekatan optik 0,5 pada panjang gelombang 630 nm. Sebanyak 2 ml suspensi diinokulasikan ke dalam 20 ml medium yang dipersiapkan dalam erlenmeyer 100 ml. Inkubasi dilakukan di atas alat

pengocok dengan kecepatan 140 putaran per menit pada suhu kamar.

Pengamatan dilakukan pada selang waktu 0, 24, 48, 72, dan 96 jam. Biomasa yang terbentuk dipanen dengan menggunakan kertas saring. Hasil saringan selanjutnya dicuci dengan air panas untuk menghilangkan sisa pati yang tersisa, sedangkan filtrat disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 5 menit. Jumlah biomasa yang terbentuk ditentukan dengan mengukur berat kering miselium setelah dikeringkan pada suhu 105° C selama 24 jam. Jumlah gula pereduksi yang terbentuk dalam medium bebas sel diukur dengan menggunakan metoda Bernfeld (1955) yang bertujuan untuk memeriksa banyaknya sisa gula pereduksi pada media pertumbuhan selama proses fermentasi. Kandungan pati yang tersisa ditentukan secara kualitatif dengan pereaksi yodium, dan pH diukur dengan pH-meter.

HASIL

Hasil pengujian amilolitik biak-biak *Aspergillus* spp.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan aktivitas amilolitik secara kualitatif terhadap 106 biak-biak *Aspergillus* spp. yang dilakukan dalam medium mengandung pati terlarut dicantumkan pada Tabel 1. Dari 106 biak yang diuji, 6 biak tidak tumbuh, 84 biak (sekitar 84%) dari yang tumbuh tidak memperlihatkan adanya aktivitas amilolitik, dan 16 biak lainnya mempunyai aktifitas amilolitik yang memperlihatkan adanya zona bening di sekitar koloni setelah dituangi dengan pereaksi yodium. Dari hasil pengukuran secara semi-kuantitatif dengan menghitung nisbah atau hasil bagi antara diameter zona bening dengan diameter koloni terlihat 12 biak mempunyai nilai nisbah yang berkisar antara $1 < n < 2$ dan 4 biak lainnya $= 2$. Biak yang mempunyai nilai nisbah yang paling tinggi yaitu biak *A. niger* fC₂51 IV/1) dan *A. clavatus* (T.427a).

Hasil pembuatan PST dengan menggunakan tepung ganyong sebagai sumber C.

Pertumbuhan *A. niger* dalam medium mengandung tepung ganyong dicantumkan pada Tabel 2. Tahap awal pertumbuhan menyebabkan terjadinya perombakan pati menjadi gula pereduksi.

Kandungan gula pereduksi tersebut meningkat sehingga mencapai jumlah maksimal sebesar 3,8 g/l setelah 24 jam inkubasi. Gula pereduksi yang terbentuk dipergunakan untuk pembentukan selnya sehingga sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi maka jumlah biomasa yang terbentuk juga semakin meningkat. Biomasa maksimal sebesar 8,5 g/l terbentuk setelah 48 jam inkubasi. Sejalan dengan terjadinya pembentukan gula pereduksi kandungan pati yang tersisa dalam substrat juga menurun, hasil pengujian secara kualitatif terhadap kandungan pati yang tersisa dalam substrat terlihat bahwa setelah 24 jam inkubasi kandungan pati yang tersisa dalam substrat sudah menurun dan pada hari berikutnya (48 jam inkubasi) sudah habis dan memberikan reaksi yang negatif dengan test yodium. Perubahan lain yang terjadi dalam medium yaitu penurunan pH dari sekitar 5,8 pada awal percobaan menjadi 4,9 setelah 24 jam inkubasi dan mencapai nilai yang stabil sekitar 1,95 setelah 72 jam..

Pertumbuhan *A. clavatus* dalam medium mengandung tepung ganyong pada tahap awal juga mengakibatkan terjadinya pembentukan gula pereduksi; kandungan gula pereduksi ini meningkat sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi sehingga mencapai jumlah maksimum yaitu 8,5 g/l yang dicapai setelah 24 jam inkubasi. Pati yang tersedia dalam medium sudah habis setelah 24 jam inkubasi. Gula yang terbentuk digunakan untuk pembentukan selnya sehingga jumlah biomasa yang terbentuk juga semakin bertambah. Biomasa maksimum sebesar 7,25 g/l baru tercapai setelah 96 jam inkubasi. Nilai pH dalam medium bebas sel turun dari sekitar 5,8 pada awal percobaan menjadi 2,5 setelah 24 jam dan nilai pH yang stabil sekitar 1,9 tercapai setelah 72 jam inkubasi.

PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan terhadap seluruh biak yang mampu membentuk zona bening setelah dituangi pereaksi yodium diperoleh gambaran bahwa sebagian besar dari biak-biak *Aspergillus* spp. yang diuji tidak memiliki sifat amilolitik karena sekitar 84% dari jumlah yang tumbuh tidak memperlihatkan adanya zona bening yang jelas di sekitar koloni. Sifat amilolitik yang agak menonjol dijumpai pada 16 biak lainnya yang memperlihatkan adanya zona bening di sekitar

koloni setelah dituangi dengan larutan yodium. Biak-biak *Aspergillus* spp. yang diuji sebagian besar diisolasi dari beberapa contoh singkong kering dari daerah Jawa Tengah, beberapa contoh tanah dari areal Kebun ubikayu, Kebun Raya Purwodadi - Jawa Timur dan pabrik minyak bumi di Cepu. Biak-biak kapang yang terdapat pada contoh-contoh tersebut di atas, sebetulnya merupakan jasad renik yang memiliki kemampuan amilase yang cukup tinggi, di samping aktivitas enzim lainnya seperti selulase.

Hasil pengujian secara semi-kuantitatif terhadap 16 biak yang secara kualitatif memiliki aktivitas amilase memberikan gambaran yang lebih jelas terhadap aktivitas amilase yang dimiliki oleh biak-biak tersebut. Empat di antaranya memiliki sifat amilolitik yang cukup tinggi. Biak-biak tersebut adalah *A. clavatus* (T427a), *A. flavus* (T.75b), *A. niger* (C₂51 VI/1) dan *A. niger* (C₂89 IV/1). Biak *A. niger* (C₂51 IV/1) dan *A. clavatus* (T427a) dipilih sebagai biak untuk pembuatan PST karena memberikan nilai nisbah yang tertinggi dibandingkan biak-biak lainnya.

Berdasarkan analisis terhadap kandungan gula pereduksi terlihat bahwa sesaat setelah menyesuaikan diri dengan lingkungannya biak *A. niger* tumbuh dan merombak pati (ganyong) yang tersedia dalam medium menjadi gula pereduksi. Kandungan gula pereduksi meningkat menjadi sekitar 3,8 g/l setelah 24 jam inkubasi, dan selanjutnya turun secara drastis menjadi sekitar 0,48 g/l setelah 48 jam. Terlihat bahwa kandungan gula pereduksi sebesar 3,8 g/l tersebut sudah merupakan jumlah maksimum yang dapat dicapai selama proses fermentasi. Hal ini memperlihatkan bahwa biak *A. niger* mempunyai aktifitas yang cukup tinggi dalam merombak pati ganyong yang mana menurut Purseglove (1979) sebagian besar terdiri dari sukrosa. Sukrosa merupakan disakarida atau karbohidrat yang apabila difermentasikan akan terhidrolisa menjadi 2 molekul monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa (Harper, 1979). Tersedianya fruktosa maupun glukosa dalam medium digunakan oleh biak *A. niger* tersebut untuk membentuk biomasa sehingga sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi jumlah biomasapun meningkat mencapai jumlah sebesar 8,5 g/l setelah 48 jam inkubasi. Tahap fermentasi berikutnya, gula dalam medium semakin menurun; dengan semakin menurunnya konsentrasi gula, tidak terjadi lagi

peningkatan biomasa. Dari hasil uji yodium terlihat bahwa setelah 24 jam inkubasi pati yang tersisa sudah menurun, dan selanjutnya memberikan reaksi yang negatif setelah 48 jam. Perubahan lainnya yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung yaitu terjadinya penurunan pH sebagai akibat terbentuknya sejumlah metabolit hasil fermentasi berikutnya seperti asam-asam organik. Setelah 72 jam inkubasi kelihatan tidak banyak perubahan yang terjadi dalam medium, dan pH dari medium juga sudah mencapai nilai yang stabil yaitu sekitar 1,95.

Pertumbuhan *A. clavatus* dalam medium mengandung 2% tepung ganyong, juga hampir sama dengan *A. niger* di mana pada awal percobaan menyebabkan terjadinya perombakan pati menjadi gula pereduksi. Kandungan gula pereduksi tersebut meningkat secara drastis menjadi sekitar 8,5 g/l setelah 24 jam inkubasi, namun jumlah tersebut sudah merupakan jumlah maksimum yang dicapai selama proses fermentasi. Kandungan gula pereduksi maksimum yang dicapai biak *A. clavatus* lebih tinggi dibandingkan yang dicapai oleh biak *A. niger*. Secara kualitatif terlihat bahwa pati yang tersedia dalam substrat sudah habis setelah 24 jam inkubasi. Terlihat kecenderungan bahwa biak *A. clavatus* memiliki kemampuan yang lebih kuat merombak pati ganyong menjadi gula pereduksi dibandingkan biak *A. niger*, namun biak tersebut tidak begitu potensial dalam menghasilkan biomasa. Biomasa maksimum sebesar 7,25 g/l tercapai 96 jam inkubasi. Nilai pH dari medium bebas sel kelihatannya sudah stabil setelah 72 jam inkubasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian secara kualitatif terlihat bahwa sebagian besar dari biak *Aspergillus* spp. yang diuji tidak memiliki sifat amilolitik. Dua

biak yang mempunyai aktifitas cukup baik yaitu *A. niger* dan *A. clavatus*. Dengan menggunakan tepung ganyong sebagai sumber C biomasa maksimum yang dihasilkan oleh biak *A. niger* sebesar 8,5 g/l, setelah 48 jam inkubasi. Biomasa maksimum yang dihasilkan biak *A. clavatus* sebesar 7,25 g/l dihasilkan setelah 96 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernfeld O. 1955.** Amylases. Dalam: *Methods in Enzymology* 1. SP Colowick and NO Kaplan (Editor), Academic Press, New York, him 149.
- Frazier WC and Westhoff DC. 1981.** *Food Microbiology*. Tata Me GrawHill Pub, Co, New Delhi.
- Harper HA. Victor WR and Petter AM. 1979.** *Biokimia. Review of Physiological Chemistry, Edisi 17*. Lance Medical Publications. Los Altos, California. Alih bahasa oleh Martin Muliawan. E. G. C, Jakarta.
- Heyne K. 1987.** *Tumbuhan Berguna Indonesia I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta
- Kay DE. 1973.** *Root Crops*. The Tropical Products Institute, Foreign and Commonwealth Office, Overseas Development Administration.
- Lodder J and Kriger van Rij NJW. 1952.** *The Yeast. A Taxonomic Study*. North Holland Publ. Amsterdam.
- Purseglove JW. 1979.** *Tropical Crops Monocotyledons*. Longman. London.
- Sastrapradja S. Naiola BP, Rasmadi ER, Roemantyo, Soepardiyono EK dan Waluyo EB. 1979.** *Tanaman Pekarangan*. Lembaga Biologi Nasional-LIPI, Bogor.
- Tannembaum SR. Cooney CL and Deman AM. 1978.** Non Photosynthetic Single Cell Protein. Dalam: *Protein Resources, Technology, Status and Research Needs*. M Kilberg, NS Scrimshaw and DIC Wang (Editor). The AVI Publ. Co. Westport, Connecticut.

Tabel 1. Pertumbuhan dan aktivitas *Aspergillus* spp. secara kualitatif.

Biak	Nomor Koleksi	Pertum- buan	Amitotitik
<i>Aspergillus acualetus</i>	T.136	+	7
<i>A. awamori</i>	T.424	+	7
<i>A. carbonarius</i>	T.78a	+	+
<i>A. cervinus</i>	T.537a	+	+
<i>A. clavatus</i>	T.427a	+	+++
<i>A. flavus</i>	T.75a	+	7
<i>A. flavus</i>	T.75b	+	+
<i>A. flavus</i>	T.75c	+	7
<i>A. flavus</i>	T.413a	+	7
<i>A. flavus</i>	T.413b	+	7
<i>A. fumigatus</i>	T.77	+	++
<i>A. fumigatus</i>	T.414a	+	9
<i>A. fumigatus</i>	T.414b	+	++
<i>A. fumigatus</i>	T.M1A5	+	+
<i>A. foncecaeus</i>	T.78b	-	-
<i>A. niger</i>	C ₂ 372	+	+
<i>A. niger</i>	C ₂ 32 IV/1 a	+	+
<i>A. niger</i>	C ₂ 59 II/2	+	+
<i>A. niger</i>	T.70 05a	+	+
<i>A. niger</i>	T.143-03	+	+
<i>A. niger</i>	C ₂ 18 I/1	+	+
<i>A. niger</i>	C ₂ 51 IV/1	+	+++
<i>A. niger</i>	T.63	+	+
<i>A. niger</i>	T.70O5a	+	++
<i>A. niger</i>	C ₂ 72 III/b	+	+
<i>A. niger</i>	C ₂ 89 IV/1	+	++
<i>A. niger</i>	T. 143O2a	+	++
<i>A. niger</i>	T.224a	+	+
<i>A. niger</i>	T C ₂ 11 I/1	+	+
<i>A. niger</i>	TC ₂ 10III/2	+	+
<i>A. niger</i>	TC2 4 IV/1	+	+
<i>A. niger</i>	T 38 II/3	+	++
<i>A. niger</i>	C ₂ 7 II/b	+	?
<i>A. oryzae</i>	TA,	+	+
<i>A. rugulosus</i>	T.154a	+	7
<i>A. rugulosus</i>	C.154b	+	7
<i>A. tamarii</i>	T.79a	+	+
<i>A. tamarii</i>	T.79b	+	+
<i>A. terreus</i>	TC ₂ 12I/2	+	+
<i>A. terreus</i>	T76a	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 5 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 6 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz8 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T9	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 10III/2	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 12 I/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T13	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 3 HI/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 4III/4	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 38 II/3	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	T224b	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	TC ₂ 12I/2	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 13III/2	+	7

Biak	Nomor Kolaksi	PMtum- buan	Amitotitik
<i>Aspergillus</i> sp.	T 14	-	-
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 15II/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 15III/2	-	-
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 16III/2	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz18III/4	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 19 II/2	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 19III/4	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 19II/5	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz21 I/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T 34-19	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T34-19(Aa)	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T 34-20(Aa2>	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T35-I	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 37 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T 39-02	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T 39-07	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	T 39-10	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T22	-	-
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 42III/2 +	7	
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 26II/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 26 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 32 IV/1	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz33	+	-
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 34 IV/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 34-17(A ₁₉)	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	T 34-18	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T39-13	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	T39-13(Aa ₇)	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 40 II/2	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz 40 III/2	++	+
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 42 III/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 42 II/3	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 43III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 47 II/4	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 67 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 73 II/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 76 III/1	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 76 III/b	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 81 IV/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	Cz 82 II/5	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 86 III/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T96	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C 144-02	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	C 144-03	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T352	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	T355	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T404	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T45004	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	C ₂ 7 I/1	+	?
<i>Aspergillus</i> sp.	T76C	+	++
<i>Aspergillus</i> sp.	T 40 III/2	+	7
<i>Aspergillus</i> sp.	T76b	+	++

Keterangan: +++ : aktivitas baik, ++ : aktvitas cukup baik, + : aktivitas rendah, 7 : tidak jelas, - : tidak ada.

Tabel 2. Pertumbuhan *A. niger* dalam medium mengandung tepung ganyong.

Inkubasi (jam)	Gula pereduksi g/l	Biomasa	PH	Patt yang terslsa dalam medium
0	0	0	5,8	+
24	3,8	1	4,9	±
48	0,48	8,5	2,15	-
72	0,31	7,5	1,95	-
96	0,30	7,5	1,95	-

Keterangan: +: banyak, ±: sedikit, - tidak ada.

Tabel 3. Pertumbuhan *A. clavatus* dalam medium mengandung tepung ganyong.

Inkubasi <am>	Qula pereduksi gfl	Biomasa	PH	Patt yang terslsa dalam medium
0	0	0	5,8	+
24	8,5	2,75	2,5	-
48	4,0	4,50	2,15	-
72	3,9	6,50	1,8	-
96	2,4	7,25	1,9	-

Keterangan: + banyak, -: tidak ada.